Ein Beitrag zur Lehre

von den

Schädelschussverletzungen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der

hohen medicinischen Fakultät

der

kgl. bayer. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Conrad Flechtner

aus Langenbielau in Schlesien.

ERLANGEN.

K. b. Hof- u. Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Junge & Sohn).

1890.

Ein Beitrag zur Lehre

von den

Schädelschussverletzungen.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

vorgelegt der

hohen medicinischen Fakultät

der

kgl. bayer. Friedrich-Alexanders-Universität Erlangen

von

Conrad Flechtner

aus Langenbielau in Schlesien.

ERLANGEN.

K. b. Hof- u. Univ.-Buchdruckerei von Fr. Junge (Junge & Sohn).

1890.

Gedruckt mit Genehmigung der medicinischen Fakultät.

Referent: Herr Prof. Dr. Heineke.

Meinem lieben Schwager

Herrn Major von Gumpert

gewidmet

vom Verfasser.

Hand in Hand mit den in den letzten Jahrzehnten stetig gesteigerten Anforderungen an die Kriegsfeuerwaffen und deren Befriedigung durch neue Erfindungen und Verbesserungen ist auch die Vervollkommnung der nicht für Kriegszwecke bestimmten Feuerwaffen naturgemäss weiter fortgeschritten. Dieser Fortschritt hat aber zu gleicher Zeit einen Auswuchs im Gefolge gehabt, nämlich die Herstellung von solchen Waffen nach dem Principe: billig und schlecht. Fabrikmässig hergestellte Schiesswerkzeuge solcher Art kommen jetzt hauptsächlich in Folge der erst erwähnten Eigenschaft als sogenannte Terzerole, Doppelterzerole und Revolver in bedenklich grosser Anzahl in die Hände des Publikums jeden Alters und Standes. Mit der grösseren Verbreitung derselben nimmt natürlich die Zahl der Fälle zu, in denen durch sie absichtlich oder unabsichtlich Unheil angestiftet wird. Ein in der hiesigen Gegend sehr verbreiteter Revolver kleinsten Kalibers kann hierfür als Bestätigung dienen. Mit demselben wurden nach der Aeusserung des am Ort ansässigen Büchsenmachers während dessen langjährigen Aufenthalts hier sämmtliche Schuss-Selbstmorde, eine Ausnahme abgerechnet, ausgeführt. Da thatsächlich, trotz der minderwerthigen Art der Waffe, dieselbe sehr wohl geeignet ist, den Tod eines Menschen herbeizuführen, wie es der unten angeführte Fall beweist, dürfte es sich verlohnen, die Wirkung derselben einmal etwas genauer zu untersuchen und mit der der modernen Präcisionswaffen zu vergleichen.

Der Fall, der die direkte Anregung hiezu gegeben hat, ist folgender:

Am 12. Februar d. J. wurde Nachmittags $4^1/_2$ Uhr der ledige Badergehilfe Georg E. von hier mit einer Schussverletzung des Schädels mit Hirnblutung in die hiesige chirurgische Klinik gebracht.

Die Anamnese ergab, dass sich derselbe auf dem Abort des hiesigen Bahnhofs um 3 Uhr 15 Minuten in selbstmörderischer Absicht eine Kugel in die linke Schläfe geschossen hatte und bewusstlos aufgefunden worden war.

Der Puls war, als er in die Klinik kam, auf 48 Schläge gesunken; die Athmung unregelmässig; das Bewusstsein völlig geschwunden; die rechte Pupille halbweit, an der Linsenkapsel fixirt, die linke stark erweitert; die Lieder waren nicht ganz geschlossen, doch kein Exophthalmus vorhanden. Der Puls wurde rasch unregelmässig, er steigerte sich 4 h. 45 auf 68, 5 h. 00 auf 80—88 Schläge. Da steigender Hirndruck angenommen werden musste, wurde Trepanation am Schusskanal, an der Grenze zwischen Stirnbein und Seitenwandbein 3 Finger breit oberhalb des processus zygomaticus vorgenommen. Nach Freilegung der Schussöffnung entleert sich etwas Gehirnbrei und dann unter starkem Druck eine grosse Menge besonders arteriellen Blutes; ein spritzendes Gefäss wird nicht gefunden. Das Geschoss ist nicht aufzufinden. Der Schusskanal wird tamponirt; die Wunde antiseptisch verbunden. Der Puls ändert sich in der Frequenz nicht, wird aber allmählich weicher. Der Verband zeigt sich nur wenig blutdurchtränkt. Abends $9^1/_2$ Uhr tritt exitus letalis ein.

Der Sektionsbefund war folgender:

Männliche Leiche von kräftigem Knochenbau und gutem Ernährungszustand. Todtenstarre vorhanden. An den Extremitäten zahlreiche blasse Todtenflecke. Rechte Gesichtshälfte sowie das Ohr stark mit Blut befleckt. Rechte Schläfe

und Hinterhaupt kahl rasirt. In der rechten Schläfengegend ca. 2 cm vor dem Ohr verlaufend eine $9^1/_2$ cm lange stark klaffende, vertikale Operationswunde, welche die Weichtheile bis auf den Knochen durchschneidet. Weichtheile sehr stark blutig infiltrirt. Etwa in der Mitte des Schnittes eine erbsengrosse Oeffnung mit stark verkohlten Rändern, welche durch den Schnitt halbirt ist. In der Tiefe ein etwa 3 cm langer, $1^1/_2$ cm breiter Defect im Schläfenbein durchzufühlen, mit stark zackigen Rändern. Der Operationsschnitt beginnt am oberen Theil des Temporalmuskels und reicht herab bis zum Jochbein. Die Weichtheile unterhalb der Eingangs-Schlussöffnung in der Ausdehnung eines Markstücks verkohlt. Schädeldach ziemlich dünn, leicht. Zu beiden Seiten der Sagittalnath eine durchscheinende dünne Stelle. Innenfläche des Schädels normal, mit deutlich ausgebildeten Gefässfurchen, iuga cerebralia und impressiones digitatae; nicht zersplittert, nirgends mit Blut bedeckt. Dura sehr stark blau durchscheinend. Verzweigungen der meningea wenig injicirt. Sinus sagittalis leer, Wandungen stellenweise von hellrothen Blutungen unterlaufen. Der ganze Raum zwischen dura und weichen Häuten von weichen bis 1 cm dicken Cruorgerinseln ausgefüllt. Innenfläche der dura schmutzig weiss, mit leicht abspühlbarem hellrothem Blut ausgekleidet. Links unter der dura ebenfalls eine Strecke, namentlich in der Mitte der Hemisphäre, von reichen Blutmassen unterlaufen. In der dura links etwa zwei Finger über dem Knochenrand eine schrotkorngrosse zerfetzte Oeffnung, deren Umgebung leicht schwärzlich erscheint. Entsprechend dieser Stelle ist die Hirnsubstanz etwa in der Ausdehnung eines 10 Pfennigstückes zerquetscht; Cruorauflagerungen hier reichlicher. Zwischen beiden Hemisphären oberhalb des Balkens ebenfalls leichte Cruorgerinsel. Beim Sondiren von der Eingangsöffnung aus fühlt man mit dem Katheter harte, knochenartige Massen.

Weiche Häute auf beiden Seiten, namentlich in den sulci dunkelschwarzroth unterlaufen. Beim Sondiren von der Quetschung der linken Hemisphäre aus dringt die Sonde leicht und ohne Widerstand in schräger Richtung von links oben nach rechts unten durch das Gehirn hindurch und kommt bei der Eingangsöffnung zum Vorschein. Balken von oben betrachtet unverletzt. Nach Eröffnung des linken Seitenventrikels vom Balken aus erscheint derselbe gefüllt mit flüssigem Blut und Cruorgerinsel. Die Sonde liegt frei im dritten Ventrikel und dringt an der Grenze zwischen thalamus opticus und corpus striatum in die rechte Hemisphäre ein. Nach Spaltung des rechten Theiles des Schusskanals in frontaler Richtung auf die Hirnbasis zu erscheint derselbe fingerdick mit reichlichen Cruorgerinseln ausgefüllt, Umgebung zerquetscht, von kleinen punktförmigen Blutungen durchsetzt. Im Anfangstheil liegen mehrere kleine Knochensplitter. Nach Spaltung des Schusskanals in der der eingeführten Sonde entsprechenden Richtung zeigt sich vor der Ausgangsöffnung ein ebenfalls mit Cruorgerinseln ausgefüllter etwa pflaumengrosser Hohlraum ebenfalls mit stark zerquetschter Wand, in welchem das Geschoss liegt, das an der Spitze deformirt ist. Das Geschoss ist nur etwa bleistiftdick. Die Umgebung bei der corpora striata und diese selbst stark zertrümmert. Die Gegend der vorderen Commissur ebenfalls stark zertrümmert; im plexus chorioides kleine Blutungen. Auf der Fläche der Schädelbasis ebenfalls sehr reichliche Cruomassen. Weichen Häute namentlich an der rechten Seite und fossa Silvii sehr stark blutig unterlaufen. Ebenso in geringerem Grade auf der linken Seite. Die weichen Häute des Kleinhirns ebenfalls etwas sugillirt. Weichen Häute in ganzer Ausdehnung mässig injicirt. Windungen gut gewölbt, sulci normal tief und weit. Hirnsubstanz wenig blutreich. Rinde rein grau. Marksubstanz schmutzig weiss mit sehr wenigen Blutpunkten.

Schusskanal etwa 13 cm lang. Die der Ausgangsöffnung entsprechende Stelle des Schädeldaches völlig intakt. Die Innenfläche der Schädelbasis ebenfalls intakt.

Diagnose: Tod durch Erschiessung. An dem Schädel ausgedehnte Zertrümmerung des Schusskanals. Eingangsöffnung an der rechten Schläfe. Das Projektil in einem Zertrümmerungshohlraum der linken Hemisphäre.

Punktförmige Hämorrhagie in der Umgebung des Schusskanals. Perforation der dura mater links und rechts.

In Bezug auf die bei dem Eintreffen in der Klinik beobachtete Verschiedenheit der Pupillen ist zu bemerken, dass die Enge der rechten von hinteren Synechiren herrührte. E. war zu verschiedenen Zeiten in der hiesigen Universitäts-Augenklinik behandelt worden, zuletzt im Jahre 1888 an Iritis serosa. Er verliess damals die Klinik gegen ärztlichen Rath, als einige Besserung eingetreten war.

Der Tod des E. war schliesslich also eine Folge von Hirndruck, der durch Blutung aus der a. meningea media, deren Lauf die Kugel getroffen hatte, hervorgerufen war. Die Umstände, dass man einmal die meningea media nach der Trepanation nicht hatte finden können, dann die Blutung unter die dura mater und schliesslich die eigenthümliche Art der Blutung nach der Eröffnung des Schädels forderten unwillkürlich dazu auf, zu untersuchen, ob dieselben von der besonderen Art der Waffe, mit der der Selbstmord begangen war, abhingen oder nicht.

Die Waffe war ein Revolver, der zum Preise von 6 Mark bei jedem Büchsenmacher käuflich ist. Er hat eine Trommel für 6 Patronen, die 2,5 cm lang ist. Der Lauf ist 8,2 cm lang, gezogen mit einem Drall von $^1/_4$, und dem Kaliber 7 mm. Die Züge sind schlecht ausgeführt. Das ganze Material zur Waffe ist sichtlich minderwerthig. Der Drehmechanismus funktionirt schlecht; Trommel und Lauf

schliessen schlecht aufeinander. Die Patrone, in der Art der sogenannten Lefaucheux'schen angefertigt, ist 2,2 cm lang. Sie besteht aus einer Kupferhülse, in die hinten seitlich ein Messingstift führt, der vom Hahne hineingetrieben ein Kupferhütchen entzündet und damit das darin befindliche Pulver zur Explosion bringt. Vorn steckt in der Hülse eine 1,1 cm lange rundlich spitze Kugel von sehr weichem Blei, deren Längsdurchschnitt etwa so: aussieht.

Die Kugeln sind nicht gegossen, sondern in der Weise fabrikmässig hergestellt, dass sie aus einem langausgezogenen Bleistab mit einer Maschine gepresst werden. Dieses allerdings billige Verfahren veranlasst leicht, dass die Kugeln nicht in allen ihren Theilen cohärent sind, wie gut gegossene, sondern dass dieselben oft nur blätterförmig fest auf einander gepresst sind. Trifft eine solche Kugel auf, so lösen sich dann Theile von ihr ganz oder theilweise durch Abblätterung los.

Der Schuss ist, abgesehen von den angeführten Fehlern der Waffe, auch deshalb noch ein durchaus unpräciser, weil sowohl das Gewicht der Kugeln als besonders das der verwendeten Pulvermengen wesentlich differirt. Es wurden fünf Patronen aufgemacht. Die Gewichte in Grammen ausgedrückt ergaben folgende:

Kugel:	Pulver:
1) 3,552	0,330
2) 3,551	0,327
3) 3,635	0,245!
4) 3,593	0,337
5) 3,590	0,296.

Dazu ist das Pulver noch theilweise feucht eingefüllt, so dass es wie zusammengebacken in der Patrone steckt.

Die absolute Tragweite des Revolvers ist, dem verschiedenen Pulverquantum entsprechend, nicht constant. Auf

mehrere Meter Entfernung wird ein Brett von weichem Holz in der Dicke von 1,5—2 cm durchgeschlagen, worauf die Kraft der Kugel erschöpft ist. In hartes Holz dringt die Kugel nicht tief ein. Nach einer noch uncontrolirten Angabe des Büchsenmachers soll die Durchschlagskraft sich in grösserer Entfernung (15—20 m) erhöhen. In der Entfernung von 35 m ist die Kugel noch im Stande eine Leinwandscheibe einzureissen. Nachdem wir die Waffe in dieser Weise kennen gelernt hatten, war es von vornherein klar, dass wir bei den anzustellenden Versuchen nicht erwarten konnten, dass sich ihre Wirkung erklären würde aus den Eigenschaften, die den modernen Präcisionswaffen eigen sind, sondern aus den Folgen der Wirkung eines Geschosses von geringer Durchschlagskraft.

Es wurden nun mehrfach Schiessversuche gemacht auf Schädel und auf mit Wasser gefüllte Blechbüchsen in Cylinderform (r = 5 cm, h = 8 cm). In die Blechbüchsen war oben eine offene Patronenhülse grösseren Kalibers eingelöthet, um sie mit einem Korkpfropfen schliessen zu können. Ein hoher Manometerdruck war nicht zu erwarten.[1]) Die Beobachtung, ob der Kork herausgeworfen wurde oder nicht, genügte also zu der Probe, ob eine in jedem Fall unwesentliche Drucksteigerung vorhanden sei. Wie sich unten zeigt, war dieselbe, wenn überhaupt vorhanden, sehr gering, da der Kork, wenn er einigermassen fest aufgesetzt war, nicht herausgeworfen wurde.

Schüsse auf Blechbüchsen:
Distance 40—50 cm.

1—5 auf die runde Fläche, 6—8 in der Axe der Büchse:

1) Schuss sitzt in der Mitte hart unter dem Deckel. Der nicht sehr fest aufgesetzte Kork fliegt heraus, ohne die nicht lange Befestigungsschnur zu spannen. Die Kugel

1) Reger. Die Gewehrschusswunden der Neuzeit. Seite 83.

hat den eingelötheten Theil der Patronenhülse getroffen und deformirt (Kork deshalb herausgeflogen?); sie selbst ist mehrseitig etwas deformirt. Gewicht derselben 3,400 gr. Einschuss 1,5 cm Durchmesser. Die Büchse sonst nicht deformirt.

2) Seitenschuss; hoch; Einschuss deshalb oval ($1^1/_2$ und 1,0 cm), Rand etwas eingebogen; auf der entsprechenden Stelle der Gegenseite ein kleiner Buckel. Büchse sonst nicht deformirt. Kork nicht herausgeflogen. Kugel einseitig deformirt. Gewicht derselben 3,292 gr.

3) Schuss sitzt etwas seitlich in der Höhenmitte; Kork sitzt fest; Einschussöffnung etwas spaltförmig ($1^1/_2 : 1{,}0$ cm); Ausschuss gegenüber neben der Löthlinie; es ist ein gebuckeltes an der Löthlinie festhängendes halbkreisförmiges Blechstück (1,5 cm) nach Aussen umgebogen. Büchse sonst nicht deformirt. Geschoss liegt hinter derselben; war von einem hinter die Büchse gestellten Kissen abgeglitten; es ist einseitig deformirt; auf der Gegenseite der Deformation sind Abblätterungen zu bemerken. Gewicht desselben 3,184 gr.

4) Schuss wenig seitlich, direkt unter dem Deckel. Kork fest; Einschuss 2,4 cm breit, 1 cm hoch. Die Verlöthung mit dem Deckel ist $5^1/_2$ cm weit gelöst; Einbiegung nach Innen. Ausschuss an der oberen Kante gegenüber (1,5 : 0,9 cm), durch mehrfache Blecheinrisse gebildet; Kugel gleitet am Kissen ab; sie ist überall deformirt. Gewicht 3,325 gr.

5) Büchse aus Versehen nicht ganz mit Wasser gefüllt. Kork fliegt heraus. Die Büchse springt ca. 5 cm hoch; Einschuss ziemlich in der Mitte tief, sonst wie gewöhnlich; die entsprechende Stelle der Rückseite, zufällig in der Löthlinie liegend, zeigt einen kleinen Buckel, die Löthung ist in einer Länge von 1,5 cm geplatzt, sehr wenig klaffend. Kugel ist etwas platt gedrückt, vorn keilförmig,

an einer Stelle ist Abblätterung sichtbar; Gewicht derselben 3,329 gr.

6) Schuss sitzt etwas seitlich ziemlich in Mittelhöhe. Der sehr lose aufgesetzte Kork fliegt heraus.[1]) Einschuss klein, ziemlich rund (1 cm); an der Gegenseite ein kleiner spitzer Buckel, dessen Umgebung sich auch etwas über das Niveau erhebt. Geschoss vorn abgeplattet, der hintere Hohlraum desselben nicht zusammengedrückt wie gewöhnlich, sondern dreiseitig prismatisch und offen. Der Eindruck eines Zuges ist wahrzunehmen. Gewicht 3,305 gr.

7) Schuss sitzt etwas unter dem Centrum. Kork ist fest, Einschuss klein (0,8 cm), scharf lappig; Ausschuss neben der eingelötheten Patronenhülse, spaltförmig, nach Aussen vorgebuchtet, 2,2 cm lang, 0,8 cm breit. Geschoss nicht aufgefunden.

8) Büchse nicht ganz mit Wasser gefüllt. Schuss sitzt sehr hoch, so dass das Geschoss gar nicht oder nur wenig ins Wasser kommen konnte. Kork nicht herausgeflogen. Einschuss sehr gross (3 : 2,5 cm). An der Gegenseite ein fast spitzer, 1 cm hoher Buckel. Geschoss deformirt, vorn scharfkantig; Gewicht desselben 3,348 gr.

Bei den Schüssen auf die Blechbüchsen fiel dem Verfasser jedesmal noch auf, dass das Wasser beim Austritt aus der Schussöffnung in eigenthümlich erregter wellenförmiger Bewegung war, die sich besonders dadurch äusserte, dass das Wasser in höherem Grade stossweise abfloss, als man hätte erwarten sollen. Es wurden nun die angeschossenen Büchsen mit Watte verstopft und wieder ge-

---

1) Hierbei ist zu bedenken, dass die Längsaxe des Korkes jetzt parallel der Schusslinie ist, und an den von Reger S. 131 als These 32 aufgestellten und vorher bewiesenen Satz zu erinnern: „Der hydraulische Druck wirkt nach allen Richtungen, ist jedoch am stärksten in der Schussrichtung und am geringsten in der Richtung nach dem Schützen zu.“

füllt. Als dann der Pfropf entfernt wurde, floss das Wasser sehr viel ruhiger ab. Um festzustellen, ob die beobachtete Bewegung von jedem Schuss bewirkt werde, wurde ein Schuss mit einem Flobert-Gewehr von ziemlicher Durchschlagskraft auf eine Büchse gemacht. Auch hierbei floss das Wasser von Anfang an gleichmässiger ab, als bei den Revolverschüssen. Ueber die Abnahme des Durchschnittsgewichts der Geschosse durch den Schuss ist noch hinzuzufügen, dass dies jedenfalls hauptsächlich bedingt wird durch die theilweise noch sichtbaren Abblätterungen, andererseits daher kommt, dass das Blei, das dem Fingernagel kaum einen Widerstand entgegensetzt, sich an den Blechkanten abschabt, weshalb auch die deformirten Flächen spiegelglatt sind.

Schüsse auf Schädel:
Distance 10—20 cm.

Hierbei muss vorausgeschickt werden, dass zwei von den drei dem Verfasser zur Verfügung stehenden Schädeln schon lange Zeit in Spiritus gelegen hatten, der dritte auch nicht mehr so frisch war, dass eine genaue und eingehende Sektion hätte gemacht werden können. Es konnten deshalb Beobachtungen über das Verhalten des fraglichen Geschosses dem **Hirn** einer frischen Leiche gegenüber, um daraus eventuell Schlüsse auf die Wirklichkeit zu machen, nicht angestellt werden.

1) Schuss sitzt ziemlich in der Mitte des rechten Schläfenbeins, 2 cm über dem Ohr. Die einwärts gezogene Hautwunde hat einen scheinbaren Durchmesser von 0,5 cm, einen wirklichen von 1,2 cm. Ihre Umgebung ist verkohlt. Die Einführung der Sonde führt zu keinem Resultat, da die Hirnmasse zu einem dicken Brei zerfallen ist. Beim Schuss spritzte ungefähr ein Kubikcentimeter der Hirnmasse dem Schützen gegen Brust und Gesicht. Aus der

Wunde wurde darauf ungefähr viermal in abnehmender Menge Hirnmasse stossweise herausgepresst. Nach Aufsägung des Schädels zeigte sich der Einschuss aussen und innen fast kreisrund; der Durchmesser der äusseren Oeffnung betrug 1,0 cm, der der inneren 1,5 cm, in die letztere sprang eine scharfe Zacke vor. Die Kugel hatte sich in der weichen Masse gesenkt und fand sich schliesslich im hinteren Theil der fossa media cranii vorn stark deformirt, nach hinten offen. Ausserdem fanden sich noch drei verhältnissmässig grosse blattdünne Bleitheilchen, die ein Gesammtgewicht von 0,155 gr hatten; die Kugel wog 3,115 gr.

2) (auf denselben Schädel.) Schuss auf das os frontale über dem rechten sinus frontalis; Hautwunde wie bei 1). Die Kugel befindet sich, wie die Sondirung ergiebt, dicht hinter dem Knochen, lose daran hängend. Dieselbe wurde nach der Eröffnung nicht gefunden; wahrscheinlich war sie in dem Theil der Hirnmasse, der von derselben durch Herausfliessen verloren gegangen war. Die Einschussöffnung war oval, wieder ein sich nach Innen erweiternder Trichter; die äusseren Durchmesser betrugen 1,0 : 1,5 cm, die inneren 1,5 : 2,0 cm.

3) Schuss auf das linke os temporum 2 cm bis 3 cm vor dem meatus audit. ext. Die Hautwunde ist länglich. Sondirung ergiebt nichts. Beim Schuss spritzte wieder in gleicher Weise wie bei 1) die Hirnmasse zurück, und ebenso wurde noch einige Mal in kurzen Intervallen etwas davon durch die Wunde ausgestossen. Am Schädel fand sich derselbe trichterförmige Einschuss wie bei 1), nur zeigte der Rand der innern Tafel mehrere Zacken. An der Schussöffnung der dura mater lag eine grosse sehr charakteristische Abblätterung, die genau auf die später aufgefundene Kugel passt. Der Zustand der Hirnmasse war wie bei 1). Die Kugel fand sich in derselben vor, ohne dass man ihre topo-

graphische Lage hätte bestimmen können. Ihr Gewicht betrug 3,180 gr, das der Abblätterung 0,191.

4) Schuss in das rechte os parietale. Die Hautwunde ist rund, hat ca. 1 cm Durchmesser. Die Umgebung ist stark versengt. Die Sonde lässt sich in der Richtung auf die Kreuzungsstelle des Ansatzes des m. temporalis und der Kronennath zu einführen und stösst 10 cm eingeführt auf einen festen Körper. Von herausspritzendem Hirn wurde nichts bemerkt, doch trat mit dunklem Blut gemischte Hirnmasse vor die Wunde. Nach der Aufsägung des Schädels wurde das Gehirn in der Sondenrichtung gespalten und das Geschoss in die Hirnmasse eingebettet gefunden in der weissen Substanz, die etwa dem gyrus frontal. secund. entspricht. Eine genaue Constatirung des Verlaufs und der Weite des Schusskanals war bei dem Zustand des Gehirns nicht mehr möglich. Gewicht des Geschosses 3,278 gr.

Auch bei den Schädelschüssen ist ein sich ungefähr gleichbleibender Gewichtsverlust des Geschosses zu bemerken. Derselbe ist jedenfalls auf die Weichheit des Bleis zurückzuführen, dass sich beim Passiren fester Kanäle leicht abstreift. Dass dies geschehen kann, ohne dass das Abgestreifte sichtbar wird, zeigte sich aus der folgenden leicht zu machenden Probe. Es wurde über eine Blechkante und einen scharfen Schädelknochen rasch und kräftig mit einer Kugel hinweggefahren. Das Blei schabte sich ab, haftete aber weder am Knochen noch am Blech.

Fassen wir die gemachten Beobachtungen zusammen, so finden wir, dass sich die Voraussetzungen, die wir an die Eigenschaften der Waffe, nämlich an das von vornherein schlechte Material, den geringen und schlecht ausgeführten Drall, das schlechte Blei des Geschosses und so fort, geknüpft haben, sich durch die Versuche vóllauf bestätigt haben. Wir haben gesehen, dass erstens bei allen Schädelschüssen die Kugel im Gehirn stecken blieb, ohne

die gegenüberliegende Schädelwand zu erreichen oder ein sichtbares Zeichen ihres Vordringens bis dahin zurückzulassen, und dass zweitens bei den Schüssen auf die Blechbüchsen die Rückwand nur bei günstigen Verhältnissen, z. B. wenn die betreffende Stelle sich neben der Löthlinie befand, oder wenn die Kugel auf die ebene Fläche auftraf, durchbohrt oder gesprengt wurde.

Andererseits müssen wir bei Berücksichtigung aller Umstände, nämlich der Möglichkeit aus direktester Nähe zu schiessen, der Leichtigkeit, mit der die Kugel nach Durchdringung der Schädelkapsel, auch wenn sie schon matt ist, Gefässzerreissungen bewirken und die wenig widerstandsfähige Gehirnmasse zerstören kann, dass der uns vorliegende Revolver eine Waffe ist, die jedesmal tödtlich wirken kann.

Bei jeder anderen Schusswaffe ist man bestrebt, die treibende Kraft des Sprengmittels in der gewollten Richtung zur höchsten Wirksamkeit kommen zu lassen, und verwerthet deshalb bei ihrer Herstellung Alles, was Wissenschaft und Technik in dieser Beziehung zu leisten vermag. Bei unserer Waffe ist das Bestreben darauf gerichtet, ein Kaufobjekt herzustellen, das durch seine Billigkeit zum Kaufen anreizt und nur rein äusserlich sich als Schusswaffe qualificirt. Es ist eigentlich mehr ein mechanisches Werkzeug oder Spielzeug, bei dem man zufällig das Pulver als treibende Kraft verwerthet. Die Wirkungen werden sich daher auch denen von andern mechanischen Werkzeugen nähern, wenn auch natürlich die Schnelligkeit der Kraftleistungen immer noch unvergleichlich grösser ist als bei diesen.

So kommt es, dass wir zur Erklärung der bei den Versuchen gemachten Beobachtungen nicht in der Lage sind, etwa die Erfahrungen, die Langenbeck, Kocher, Reger, Beck, Vogel, Bruns und viele Andere in der

neuesten Zeit in Bezug auf Erhitzung, Schmelzung, Sprengwirkung des Geschosses und die nach den Gesetzen der Hydraulik und Aerostatik gesammelt haben, heranzuziehen, sondern dass wir mit einfacheren Verhältnissen zu rechnen haben.

Die Folgen eines Schädelschusses mit unserm Revolver bestehen zunächst natürlich in der Durchtrennung der Haut und der Weichtheile über dem Knochen und einem Defekt im Knochen. — Sprünge sind bei keinem der Schüsse beobachtet worden, während, was hier eingefügt sein möge, beim Schiessen auf Glasscheiben die Kugel keinen Lochdefekt zu setzen vermochte, sondern dieselben immer zertrümmerte. — Ferner wird die Kugel die Zerreissung von Gefässen auf ihrem Wege und die Zertrümmerung der Hirnmasse, soweit sie geht, bewirken. Aber nebenbei hat die verhältnismässig sehr schwache Kugel auch noch andere Wirkungen. Sie führt nämlich eine Erschütterung der Schädelkapsel und damit indirekt eine Hirnerschütterung herbei, so dass diese, falls es gelingen sollte, durch Gefässunterbindung etc. den Hirndruck einzuschränken, die Verwundung complicirt. Der Beweis für die Erschütterung ergiebt sich aus den Versuchsschüssen.

Wie an der betreffenden Stelle mitgetheilt worden ist, wurde durch den Schuss auf die beiden ersten Schädel aus der Schädelkapsel durch den Schusskanal Gehirnmasse, die 1 cbcm ausmachte, herausgepresst. Dies ist, wie Herr Professor Dr. Wiedemann die grosse Güte hatte, mir zu bestätigen, nur zurückzuführen auf eine Erschütterung der Schädelkapsel. Die in Folge des hinter der Kugel entstehenden luftleeren Raumes in den Schädel eingedrungene Luft kann eine Drucksteigerung, die dazu fähig wäre, nicht bewirken. Denken wir uns der Einfachheit halber die Schädelkapsel als eine Kugel, so äussert sich die Erschütterung in der Weise, dass die Oberfläche der Kugel

sich vergrössert und verkleinert und bei der Verkleinerung den Inhalt verdrängt. Durch eine annähernde Berechnung ist nun zu ersehen, dass die Schwankungen, die die Schädelkapsel macht, verhältnismässig schon sehr bedeutende sind. Bezeichnen wir das Volumen der verdrängten Hirnmasse mit V = 1 cbcm, den Radius der Kugel, die den Schädel repräsentiren soll, mit r, die Vergrösserung des Radius während der Schwankungen mit ϱ, so ist

V = der Oberfläche der Kugel mal dem Zuwachs des Radius (ϱ). Als Kugelradius können wir wohl den Durchschnittswerth 7 cm setzen. Es ist also

$$1 \text{ cbcm} = 4.7 \text{ cm}^2 . \pi . \varrho \text{ oder}$$

$$\varrho = \frac{1}{4.7^2.3^1/_7} = \frac{7}{4.49.22} =$$

$$\frac{1}{616} \text{ ctm} = \frac{1}{62} \text{ mm}.$$

Die Erschütterung ist also so gross, dass die starre Schädelkapsel Ausschläge von ihrer normalen Lage macht, die $^1/_{62}$ mm betragen.

Dass ich den dritten Schädel, bei dem ja auch Gehirnmasse austrat, hier nicht herbeigezogen habe, liegt daran, dass derselbe noch verhältnismässig frisch war und daher Blut aus der Wunde ausfloss, was die Erscheinung etwas verdunkelte.

Während also die Gefährlichkeit einer **guten** Waffe hauptsächlich in ihrer grossen Durchschlagskraft und Sprengwirkung liegt, liegt die der uns beschäftigenden in ihrer geringen Kraft. Dies geht auch noch aus dem Folgenden hervor.

Dringt das Geschoss ins Gehirn hinein, so wirkt es bei seiner Mattheit hier ebenfalls viel verheerender als ein Projektil, das noch eine grosse Durchschlagskraft besitzt. Es wird einmal durch seine pendelnden Bewegungen viel grössere Zertrümmerungen anrichten, andererseits auch durch

sein verhältnismässig langsames und immer langsamer werdendes Hindurchgehen die Hirnmasse zerren, so dass dieselbe, da sie jetzt durch das Vorhandensein des Schusskanals die Möglichkeit dazu hat, in oscillirende Bewegung geräth, die natürlich auch wieder perturbirend wirken muss. Dass die erste dieser beiden Folgen auf Grund der pendelnden Bewegung einer matten Kugel eintreten muss, ist eine längst bekannte Thatsache. Der Eintritt der zweiten Folge wird meiner Meinung nach gestützt durch die Beobachtung der eigenthümlichen Bewegung des Wassers bei den Schüssen auf Blechbüchsen. Das Zustandekommen dieser Bewegung erklärt sich daraus, dass die Kugel bei ihrem langsamen Lauf das Wasser zur Mitbewegung veranlasst. Die Richtigkeit dieser Behauptung kann man an folgendem einfachen Experiment prüfen. Schlägt man mit der schmalen Hand recht kräftig aufs Wasser, spritzt ein Theil desselben seitwärts weg, und die Kraft des Schlages erschöpft sich rasch an dem Widerstande des vor ihm befindlichen Wassers, ohne dass eine grosse Bewegtheit des Wassers eintritt; fährt man dagegen langsam durch das Wasser hindurch, so versetzt man dasselbe in viel lebhaftere Bewegung.

Vergleichen wir diese Folgerungen mit dem eingangs beschriebenen Fall, so finden wir, dass sich keine Widersprüche ergeben.

Wir haben erfahren, dass der Patient sofort bewusstlos war, was doch wohl seinen Grund in der Hirnerschütterung durch den Schuss hatte.

Die art. meningea media war durch die schon sehr schwache Kugel noch zerrissen worden, zugleich aber war ihr proximales Ende von derselben mit sich gezerrt worden, so dass sie jetzt unter die dura mater blutete. Hieraus erklärt sich ferner, dass sich das Blut, das aus der Trepanationswunde kam, nicht unter Spritzen entleerte, ebenso

wie der Umstand, dass ihr Auffinden unmöglich wurde. Die matte Kugel machte ausserdem, hin und her pendelnd, einen sehr weiten Schusskanal, besonders am Ende ihres Laufes.

Wir haben also gesehen, dass in dem vorliegenden Fall nicht besondere **äussere** Umstände oder Zufälle die Waffe zu einer tödtlichen gemacht haben, sondern dass sie es ihren Eigenschaften nach sein musste und in jedem anderen Falle sein kann. Um so bedauerlicher ist es, dass sie in Folge ihrer Billigkeit so leicht in die Hände Unberufener gelangen kann, und es wäre gewiss zu wünschen, dass dadurch, dass man nicht nur das Waffentragen, sondern auch das Waffenverkaufen mit bestimmten Ausnahmen ganz verbieten würde, neben andern unnützen auch besonders diese Schusswaffe dem Gebrauch des Publikums entzogen würde.

An dieser Stelle sage ich meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Heineke meinen herzlichsten Dank für die freundliche Unterstützung, welche derselbe jederzeit mir bei der Ausführung dieser Arbeit zugewendet hat.